



PTO/SB/21 (08-00)

Approved for use through 10/31/2002. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

<b>TRANSMITTAL FORM</b> <i>(to be used for all correspondence after initial filing)</i>	Application Number	10/604,686	
	Filing Date	08/11/2003	
	First Named Inventor	Han-Tu Lin	
	Group Art Unit		
	Examiner Name		
Total Number of Pages in This Submission	3	Attorney Docket Number	ADTP0093USA

ENCLOSURES (check all that apply)		
<input checked="" type="checkbox"/> Fee Transmittal Form <input type="checkbox"/> Fee Attached <input type="checkbox"/> Amendment / Reply <input type="checkbox"/> After Final <input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s) <input type="checkbox"/> Extension of Time Request <input type="checkbox"/> Express Abandonment Request <input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement <input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s) <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/Incomplete Application <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53	<input type="checkbox"/> Assignment Papers (for an Application) <input type="checkbox"/> Drawing(s) <input type="checkbox"/> Licensing-related Papers <input type="checkbox"/> Petition <input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application <input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address <input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer <input type="checkbox"/> Request for Refund <input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	<input type="checkbox"/> After Allowance Communication to Group <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief) <input type="checkbox"/> Proprietary Information <input type="checkbox"/> Status Letter <input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below):
Remarks		

## SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT

Firm or Individual name	Winston Hsu, Reg. No.: 41,526
Signature	<i>Winston Hsu</i>
Date	8/11/2003

## CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231 on this date: <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 15px;"></span>		
Typed or printed name		
Signature		Date

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 0.2 hours to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.



Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

Approved for use through 04/30/2003. OMB 0651-0032  
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

# FEE TRANSMITTAL for FY 2003

Effective 01/01/2003. Patent fees are subject to annual revision.

☐ Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27

TOTAL AMOUNT OF PAYMENT (\$ ) 0.00

## Complete if Known

Application Number	10/604,686
Filing Date	8/11/2003
First Named Inventor	Han-Tu Lin
Examiner Name	
Art Unit	
Attorney Docket No.	ADTP0093USA

## METHOD OF PAYMENT (check all that apply)

☐ Check ☐ Credit card ☐ Money Order ☐ Other ☐ None

☒ Deposit Account:

Deposit Account Number: 50-0801  
Deposit Account Name: North America International Patent Office

The Commissioner is authorized to: (check all that apply)

☒ Charge fee(s) indicated below ☒ Credit any overpayments  
☒ Charge any additional fee(s) during the pendency of this application  
☐ Charge fee(s) indicated below, except for the filing fee to the above-identified deposit account.

## FEE CALCULATION

### 1. BASIC FILING FEE

Large Entity		Small Entity		Fee Description	Fee Paid
Fee Code	Fee (\$)	Fee Code	Fee (\$)		
1001	750	2001	375	Utility filing fee	
1002	330	2002	165	Design filing fee	
1003	520	2003	260	Plant filing fee	
1004	750	2004	375	Reissue filing fee	
1005	160	2005	80	Provisional filing fee	
SUBTOTAL (1)				(\$ ) 0.00	

### 2. EXTRA CLAIM FEES FOR UTILITY AND REISSUE

Total Claims:  -20\*\* =  X  =   
Independent Claims:  -3\*\* =  X  =   
Multiple Dependent:  =

Large Entity		Small Entity		Fee Description
Fee Code	Fee (\$)	Fee Code	Fee (\$)	
1202	18	2202	9	Claims in excess of 20
1201	84	2201	42	Independent claims in excess of 3
1203	280	2203	140	Multiple dependent claim, if not paid
1204	84	2204	42	** Reissue independent claims over original patent
1205	18	2205	9	** Reissue claims in excess of 20 and over original patent

SUBTOTAL (2) (\$ ) 0.00

\*\*or number previously paid, if greater; For Reissues, see above

## FEE CALCULATION (continued)

### 3. ADDITIONAL FEES

Large Entity		Small Entity		Fee Description	Fee Paid
Fee Code	Fee (\$)	Fee Code	Fee (\$)		
1051	130	2051	65	Surcharge - late filing fee or oath	
1052	50	2052	25	Surcharge - late provisional filing fee or cover sheet	
1053	130	1053	130	Non-English specification	
1812	2,520	1812	2,520	For filing a request for <i>ex parte</i> reexamination	
1804	920*	1804	920*	Requesting publication of SIR prior to Examiner action	
1805	1,840*	1805	1,840*	Requesting publication of SIR after Examiner action	
1251	110	2251	55	Extension for reply within first month	
1252	410	2252	205	Extension for reply within second month	
1253	930	2253	465	Extension for reply within third month	
1254	1,450	2254	725	Extension for reply within fourth month	
1255	1,970	2255	985	Extension for reply within fifth month	
1401	320	2401	160	Notice of Appeal	
1402	320	2402	160	Filing a brief in support of an appeal	
1403	280	2403	140	Request for oral hearing	
1451	1,510	1451	1,510	Petition to institute a public use proceeding	
1452	110	2452	55	Petition to revive - unavoidable	
1453	1,300	2453	650	Petition to revive - unintentional	
1501	1,300	2501	650	Utility issue fee (or reissue)	
1502	470	2502	235	Design issue fee	
1503	630	2503	315	Plant issue fee	
1460	130	1460	130	Petitions to the Commissioner	
1807	50	1807	50	Processing fee under 37 CFR 1.17(q)	
1806	180	1806	180	Submission of Information Disclosure Stmt	
8021	40	8021	40	Recording each patent assignment per property (times number of properties)	
1809	750	2809	375	Filing a submission after final rejection (37 CFR 1.129(a))	
1810	750	2810	375	For each additional invention to be examined (37 CFR 1.129(b))	
1801	750	2801	375	Request for Continued Examination (RCE)	
1802	900	1802	900	Request for expedited examination of a design application	

Other fee (specify) \_\_\_\_\_

\*Reduced by Basic Filing Fee Paid

SUBTOTAL (3) (\$ ) 0.00

## SUBMITTED BY

(Complete if applicable)

Name (Print/Type)	Winston Hsu	Registration No. (Attorney/Agent)	41,526	Telephone	886289237350
Signature	<i>Winston Hsu</i>	Date	8/29/2003		

**WARNING:** Information on this form may become public. Credit card information should not be included on this form. Provide credit card information and authorization on PTO-2038.

This collection of information is required by 37 CFR 1.17 and 1.27. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 (1-800-786-9199) and select option 2.



PTO/SB/02B (11-00)  
Approved for use through 10/31/2002. OMB 0651-0032  
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE  
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

## DECLARATION — Supplemental Priority Data Sheet

Additional foreign applications:

Prior Foreign Application Number(s)	Country	Foreign Filing Date (MM/DD/YYYY)	Priority Not Claimed	Certified Copy Attached?	
				YES	NO
092113643	Taiwan, R.O.C.	05/20/2003	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 21 minutes to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 05 月 20 日  
Application Date

申請案號：092113643  
Application No.

申請人：友達光電股份有限公司  
Applicant(s)

局長  
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 8 月 4 日  
Issue Date

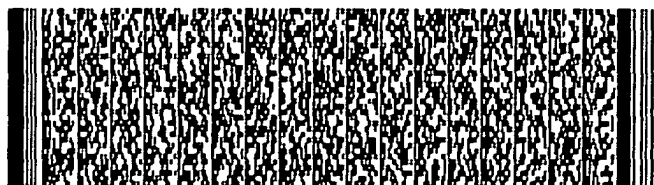
發文字號：09220783840  
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一 發明名稱	中 文	有機發光顯示器之薄膜電晶體的製作方法
	英 文	METHOD FOR FORMING A THIN FILM TRANSISTOR OF AN ORGANIC LIGHT EMITTING DISPLAY
二 發明人 (共2人)	姓 名 (中文)	1. 林漢塗
	姓 名 (英文)	1. Lin, Han-Tu
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 台中縣梧棲鎮自立一街二五0號
	住居所 (英 文)	1. No. 250, Chih-Li 1st St., Wu-Chi Town, Tai-Chung Hsien, Taiwan, R.O.C.
三 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 友達光電股份有限公司
	名稱或 姓 名 (英文)	1. AU Optronics Corp.
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 新竹市新竹科學工業園區力行二路一號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1. No. 1, Li-Hsin Road 2, Science-Based Industrial Park, Hsin- Chu City, Taiwan, R.O.C.
	代表人 (中文)	1. 李焜耀
	代表人 (英文)	1. Lee, Kuen-Yao

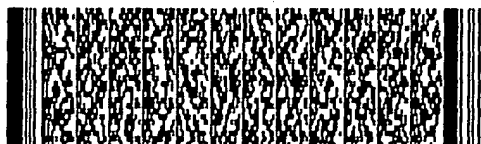


申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一 發明名稱	中文	
	英文	
二 發明人 (共2人)	姓名 (中文)	2. 來漢中
	姓名 (英文)	2. Lai, Han-Chung
	國籍 (中英文)	2. 中華民國 TW
	住居所 (中文)	2. 桃園縣中壢市內壢成功路一二二巷六十三弄二十號
	住居所 (英文)	2. No. 20, Alley 63, Lane 122, Cheng-Kung Rd., Nei-Li, Chung-Li City, Tao-Yuan Hsien, Taiwan, R.O.C.
三 申請人 (共1人)	名稱或姓名 (中文)	
	名稱或姓名 (英文)	
	國籍 (中英文)	
	住居所 (營業所) (中文)	
	住居所 (營業所) (英文)	
	代表人 (中文)	
	代表人 (英文)	



四、中文發明摘要 (發明名稱：有機發光顯示器之薄膜電晶體的製作方法)

一種有機發光顯示器之薄膜電晶體的製作方法，該方法係先於一基板上沈積一第一金屬層，並利用一黃光暨蝕刻製程以形成該薄膜電晶體之一閘極，接著依序於該閘極表面形成一閘極絕緣層、一微晶矽層、一非晶矽層以及一摻雜半導體層，再去除部份之該摻雜半導體層、該非晶矽層以及該微晶矽層，然後於該基板上形成一第二金屬層，並利用另一黃光暨蝕刻製程，以形成該薄膜電晶體之一源極與一汲極，最後同時去除部份之該摻雜半導體層以曝露出該非晶矽層，以及於該基板上形成一保護層。

五、(一)、本案代表圖為：第 六 圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明

40 基板

42 閘極

六、英文發明摘要 (發明名稱：METHOD FOR FORMING A THIN FILM TRANSISTOR OF AN ORGANIC LIGHT EMITTING DISPLAY)

A method for forming a thin film transistor (TFT) of an organic light emitting display is provided. The method comprises providing a substrate, depositing a first metal layer, performing a photo-etching-process (PEP) to form a gate of the TFT on the substrate, forming a gate insulating layer, a microcrystalline silicon layer, an amorphous silicon layer, and a doped  $n^+$

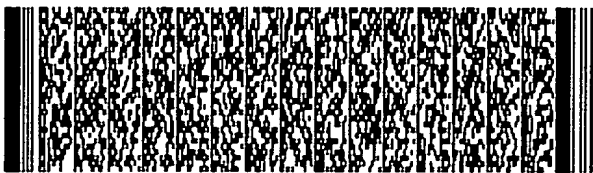


四、中文發明摘要 (發明名稱：有機發光顯示器之薄膜電晶體的製作方法)

44	閘極絕緣層	46	微晶矽層
48	非晶矽層	50	摻雜半導體層
52	氧化銦錫層	54	源極
56	汲極	58	保護層
60	有機發光層		

六、英文發明摘要 (發明名稱：METHOD FOR FORMING A THIN FILM TRANSISTOR OF AN ORGANIC LIGHT EMITTING DISPLAY)

layer sequentially, then performing a second PEP to remove portions of the doped  $n^+$  layer, the amorphous silicon layer, and the microcrystalline silicon layer, forming a second metal layer, performing a third PEP to form a source and a drain on the substrate, to remove portions of the doped  $n^+$  layer to expose the amorphous silicon layer, and finally forming a passivation layer on





四、中文發明摘要 (發明名稱：有機發光顯示器之薄膜電晶體的製作方法)

六、英文發明摘要 (發明名稱：METHOD FOR FORMING A THIN FILM TRANSISTOR OF AN ORGANIC LIGHT EMITTING DISPLAY)

the substrate.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得,不須寄存。



## 五、發明說明 (1)

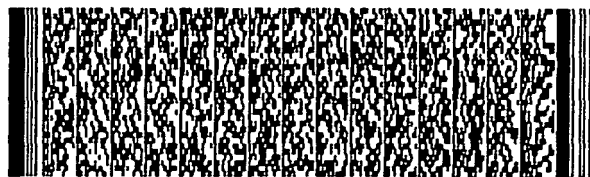
### 發明所屬之技術領域

本發明係關於一種有機發光顯示器 (organic light emitting display) 之薄膜電晶體 (thin film transistor, TFT) 的製作方法，尤指一種能改善薄膜電晶體之閘極啟始電壓飄移問題的薄膜電晶體製作方法。

### 先前技術

隨著科技的日新月異，輕薄、省電、可攜帶式的智慧型資訊產品已經充斥了我們的生活空間，而顯示器則在其間扮演了相當重要的角色。近年來顯示器在高畫質、大畫面、低成本的需求下已有很大的進步，其中在有機材料的成功開發之下，有機發光顯示器以簡單的架構和具備自發光、極佳的工作溫度、高解析度、高對比、廣視角等優勢，已逐漸在顯示器市場中受到矚目，甚至有凌駕於液晶顯示器 (liquid crystal display, LCD) 或是陰極射線管 (cathode ray tube, CRT) 顯示器之上的趨勢，可運用在手機、PDA、數位相機、掌上型遊戲機、攜帶型 DVD 播放機及汽車導航器等面板上。

有機發光顯示器係利用有機發光元件 (例如有機發光二極體, organic light emitting diode, OLED) 為顯示器之光源，由於有機發光元件本身為一電流驅動元件，



## 五、發明說明 (2)

能根據所通過電流之大小產生不同亮度的光線，故在矩陣式顯示器中，即是藉由控制有機發光元件之驅動電流的大小，來達到顯示不同亮度（又稱為灰階值）的效果，因此有機發光顯示器可充分利用此種特性來產生不同灰階強度的紅、藍、綠光，進一步使顯示器產生色彩豐富的影像。

而根據驅動方式之差異，有機發光顯示器可分為被動式矩陣 (passive matrix) 顯示器與主動式矩陣 (active matrix) 顯示器兩種。被動式矩陣顯示器是採用循序驅動掃描線的方式，逐一驅動位於不同行/列上的畫素，因此每一行/列上的畫素之發光時間會受限於顯示器之掃描頻率以及掃描線數目，較不適用於大畫面以及高解析度（表示掃描線增加）之顯示器。主動式矩陣顯示器則於每一個畫素中形成獨立的畫素電路，包括一電容器 (capacitor, Cs)、一 OLED 發光元件以及至少二薄膜電晶體，以利用畫素電路來調節 OLED 之驅動電流的大小，因此即使在大畫面以及高解析度之要求下，仍然可以持續提供每一畫素一穩定驅動電流，改善顯示器之亮度均勻性。

請參考圖一，圖一為習知一主動矩陣式有機發光顯示器 10 之基本架構圖。如圖一所示，一顯示面板 12 上包含有由複數行資料線（例如 DL1、DL2 及 DL3）與複數列掃描

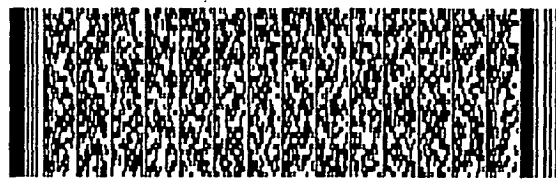
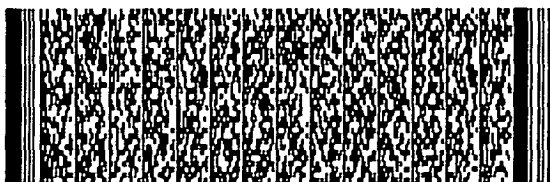


### 五、發明說明 (3)

線 (例如 SL1與 SL2)所構成的矩陣，以及複數個由薄膜電晶體、電容以及有機發光元件等電子元件 (未顯示)所構成之畫素電路 26，分別設置於每一條資料線與每一條掃描線的交會處。為便於說明，圖一中僅顯示一個畫素電路 26，實際上，顯示面板 12中每一條資料線 22與掃描線 24的交接處 (intersection)均設有一畫素電路 26，分別電連接到對應的資料線 22與掃描線 24，且每一畫素電路 26均係對應於一個畫素，以驅動該畫素內的有機發光元件 20。資料線 DL1、DL2及 DL3等係連接至一外部資料線驅動電路 16，以接收一影像資料信號，而掃描線 SL1與 SL2等則係連接至一外部掃描線驅動電路 18，以接收一開關 / 定址信號。

請參考圖二，圖二為圖一所示畫素電路 26之電路示意圖。如圖二所示，畫素電路 26包含有一第一薄膜電晶體 28、一第二薄膜電晶體 30以及一儲存電容 32，在習知技術中，第一、第二薄膜電晶體一般係使用 NMOS電晶體。其中第一電晶體 28之閘極與汲極 (點 A)係分別電連接於掃描線 24與資料線 22，第二電晶體 30之閘極 (點 B)係電連接於第一電晶體 28之源極與儲存電容 32之一端，且第二電晶體 30之源極 (點 C)與汲極 (點 D)分別電連接到一外部電源  $V_d$  與有機發光元件 20。

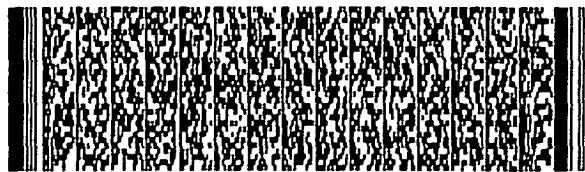
習知有機發光顯示器 10的驅動原理係說明如下，請



#### 五、發明說明 (4)

參考圖一與圖二，當一影像資料信號輸入控制電路 14 時，控制電路 14 會根據各畫素所需要顯示的資料產生相對應的控制信號並分別輸入資料線驅動電路 16 及掃描線驅動電路 18，然後掃描線驅動電路 18 將依序對每一條掃描線 24 (SL1~SLn) 送出對應的掃描信號，以依次開啟各列畫素電路 26，並對各列畫素進行顯示操作。例如當有機發光顯示器 10 欲驅動位於 DL3 與 SL3 交會處之畫素時，控制電路 14 會經由掃描線 22 將一掃描信號輸入畫素電路 26 中第一薄膜電晶體 28 的閘極，且控制電路 14 會根據欲顯示之資料，同時透過資料線驅動電路 16 與資料線 22 將一對應的資料信號 (通常係提供一預定強度之電壓信號) 輸入畫素電路 26 中第一薄膜電晶體 28 的汲極。

由於此時第一薄膜電晶體 28 與第二薄膜電晶體 30 均會處於導通狀態，因此來自資料線 22 處之電流將會經由第一薄膜電晶體 28 對儲存電容 32 進行充電，使儲存電容 32 具有一第一電壓，並在點 C 處產生一相對應的驅動電流輸出至有機發光元件 20，以使有機發光元件 20 產生對應之亮度。而當顯示器 10 進行後續顯示操作時，例如驅動下一行畫素時，雖然掃描線 SL3 上的電壓將下降而使第一薄膜電晶體 28 關閉，然而由於儲存電容 32 中仍然具有一第一電壓，因此第二電晶體 30 將會被維持在導通狀態，又由於點 D 與點 C 間具有一電壓差，因此會持續產生電流經由第二薄膜電晶體 30 輸出至有機發光元件 20，使有機



##### 五、發明說明 (5)

發光元件 20 持續維持在發光狀態。由於畫素電路設計結構之不同，在一畫素電路中所含有之薄膜電晶體的數量也不盡相同，但一畫素電路至少含有二薄膜電晶體，以完成有機發光元件之驅動。

由上述有機發光顯示器之驅動原理可知，負責驅動有機發光元件之畫素電路為一有機發光顯示器，是否即能顯示出完整及正確資料畫面之關鍵之一，而薄膜電晶體又為畫素電路中主要的控制畫素電路導通與否及供應有機發光元件持續發光的電壓，因此薄膜電晶體的良莠直接為有機發光顯示器品質好壞的重要因素。

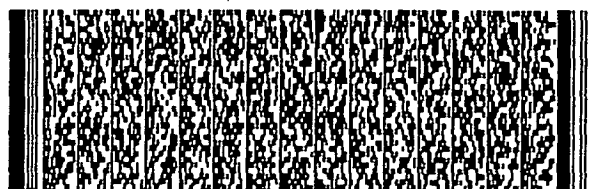
習知有機發光顯示器之畫速電路所使用的薄膜電晶體一般為 NMOS 電晶體，其製程係先在一玻璃基底上形成一閘極，再依序覆蓋以一閘極絕緣 (gate insulating layer, GI) 層、一非晶矽 (amorphous silicon) 層以及一摻雜 (doped) 半導體層 ( $n^+$  layer)，並移除部分之該摻雜半導體層及該非晶矽層以定義出該閘極圖案。隨後再於該玻璃基底上形成一氧化銦錫 (indium tin oxide, ITO) 層，移除部份之氧化銦錫層以形成畫素電極。接著於該摻雜半導體層上形成一金屬層，再進行一黃光蝕刻製程，去除部份之該金屬層與該摻雜半導體層，形成該薄膜電晶體之一源極與一汲極，並同時曝露出部分之該非晶矽層。最後在該源極與汲極上形成一保護層。

#### 五、發明說明 (6)

(passivation layer)，並去除部份之保護層，便完成該有機發光顯示器之該薄膜電晶體之製作。

然而由於在習知薄膜電晶體之製作方法中，該非晶矽層係由未結晶之矽分子所構成，因此電子在該非晶矽層具有較低之飄移率 (mobility)，除此之外，以非晶矽材料所製作的薄膜電晶體之閘極起始電壓 (threshold voltage) 會隨著製程變動而飄移 (shift)，因此導致在同一有機發光顯示面板上各個薄膜電晶體之閘極起始電壓不一致，而產生不同的驅動電流輸出，使每個有機發光元無法以相同的灰階效果進行顯示，產生亮度不均勻的現象。尤其當該薄膜電晶體處於長時間操作的狀況下，不但會造成電子滯留於該非晶矽層內，進而滲入該閘極絕緣層中，而且會使該薄膜電晶體承受一電壓應力 (voltage stress)，導致該薄膜電晶體之閘極起始電壓更不穩定，造成亮度減少及對比跑掉等問題，嚴重影響產品之顯示品質。

現階段的 OLED 製造商大多是引進低溫多晶矽薄膜電晶體 (low temperature polysilicon thin film transistor, LTPS TFT) 的製程，來改善原薄膜電晶體閘極起始電壓飄移之問題，然而因為 LTPS TFT 之製程相對較複雜，良率不高，造價亦相對較為昂貴，故在有機發光顯示器之製造中，如何以簡單、低成本之含氫的非晶





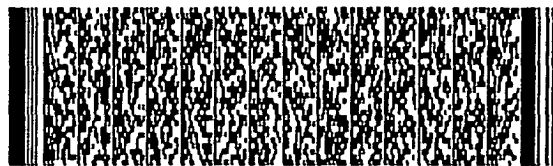
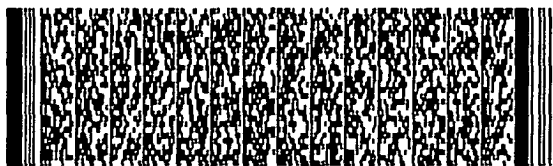
#### 五、發明說明 (7)

矽層 (hydrogenated amorphous silicon layer,  $\alpha$ -Si:H layer) 製程來生產出提供穩定閘極起始電壓之薄膜電晶體為當前業界急需解決的問題。

#### 發明內容

因此本發明之目的在於提供一種有機發光顯示器之薄膜電晶體的製作方法，以解決上述因閘極起始電壓飄移而造成亮度不均的問題。

根據本發明，一種有機發光顯示器之薄膜電晶體的製作方法包含：提供一基板，於該基板上沈積一第一金屬層，接著對該第一金屬層進行一第一黃光暨蝕刻製程 (photo-etching-process, PEP)，以於該基板表面形成該薄膜電晶體之一閘極，然後於該閘極表面形成一閘極絕緣層，再於該閘極絕緣層上形成一微晶矽 (microcrystalline silicon) 層，接著於該微晶矽層上依次形成一非晶矽層及一摻雜半導體層 ( $n^+$  layer)，隨後進行一第二黃光暨蝕刻製程，以去除部份之該摻雜半導體層、該非晶矽層以及該微晶矽層，然後再於該基板上形成一第二金屬層，進行一第三黃光暨蝕刻製程，以於該基板表面形成該薄膜電晶體之一源極與一汲極，並同時去除部份之該摻雜半導體層，以曝露出該非晶矽層，最後於該基板上形成一保護層。



## 五、發明說明 (8)

由於本發明之薄膜電晶體的製作方法係以簡單之製程，在閘極絕緣層上多形成一微晶矽層，因此可以避免習知技術中，薄膜電晶體之閘極起始電壓飄移之情形，如此，則可改善有機發光顯示器之顯示品質，進而延長顯示器之壽命。

### 實施方式

請參閱圖三至圖六，圖三至圖六為本發明形成一有機發光顯示器之一薄膜電晶體的方法示意圖。如圖三所示，首先在基板 40 上沈積一第一金屬層，並對該金屬層進行一第一黃光蝕刻製程，以於基板 40 表面形成該薄膜電晶體之一閘極 42。其中，基板 40 係為一玻璃基板、石英基板或塑膠基板，而構成閘極 42 之材料包含有鎢 (W)、鋁 (Al)、鉻 (Cr)、銅 (Cu)、鉬 (Mo) 或上述各金屬之合金。

接著於閘極 42 上形成一由氧化矽 (silicon oxide,  $\text{SiO}_x$ ，例如  $\text{SiO}_2$ )、氮化矽 (silicon nitride,  $\text{SiN}_y$ ) 或氮氧化矽 (oxynitride,  $\text{SiON}$ ) 所構成之閘極絕緣層 44，然後再於閘極絕緣層 44 上依序形成一微晶矽層 46、一非晶矽層 48 以及一摻雜半導體層 ( $n^+$  layer) 50。其中閘極絕緣層 44、微晶矽層 46 及非晶矽層 48 係皆利用同一電漿增

#### 五、發明說明 (9)

強化學氣相沈積製程連續沈積形成。

接著，如圖四所示，進行一第二黃光暨蝕刻製程，以去除部份之摻雜半導體層 50、非晶矽層 48及微晶矽層 46。然後於基板 40上形成一氧化銦錫 (indium tin oxide, ITO)層 52，並隨即進行一第三黃光暨蝕刻製程，以移除部份之氧化銦錫層 52。如圖五所示，接著再於基板 40上形成一由鎢、鉻、鋁、銅、鉬或上述各金屬之合金所構成之金屬層，然後進行一第四黃光暨蝕刻製程，去除部份之金屬層與摻雜半導體層 50，以形成該薄膜電晶體之一源極 54與一汲極 56，並同時曝露出非晶矽層 48。最後，如圖六所示，於基板 40上形成一由氧化矽或氮化矽所構成之保護層 58，並進行一第五黃光暨蝕刻製程，去除部份之保護層 58，以完成該有機發光顯示器之該薄膜電晶體之製作。隨後再於基板 40上繼續進行諸如沈積有機發光層 (OLED layer) 60等步驟，逐一完成該有機發光顯示面板的後續製程。

值得注意的是，在本發明中，微晶矽層 46之厚度係以約 50~500埃為較佳，而且以電漿增強化學氣相沈積製程形成微晶矽層 46時，該電漿增強化學氣相沈積製程的功率密度 (power density)需控制在小於 0.54瓦特/平方公分的條件為較佳。此外，微晶矽層 46之結晶比率 ( $f_c$ )必須大於 40%才能達到電性穩定的要求，此可利用傅立葉轉



#### 五、發明說明 (10)

換紅外線光譜儀 (FTIR) 之  $2100\text{公分}^{-1}$  及  $1900\text{公分}^{-1}$  吸收峰的積分面積比計算所得，其公式如下：

$$f_c = I_{2100} / (I_{2100} + I_{1900})$$

在本發明製作一有機發光顯示器之一薄膜電晶體之方法的第二實施例中，係在完成閘極絕緣層 44 沈積後，先對閘極絕緣層 44 進行一表面處理製程，再繼續沈積微晶矽層 46。進行該表面處理製程的原因是由於在閘極絕緣層 44 與微晶矽層 46 之介面中，若含有較多的含氧分子，則會有利於微晶矽層 46 之形成，因此本發明便利用一輕微之氧化氮電漿處理製程 ( $\text{N}_2\text{O}$  plasma treatment)，以使閘極絕緣層 44 能和形成於其上的微晶矽層 46 之間有較強的氧鍵結，而達到介面穩定的效果。其中，該表面處理製程也可以利用一含氧電漿處理製程 (oxide plasma treatment)，亦能使閘極絕緣層 44 和微晶矽層 46 之介面部分有較強的氧鍵結，而該含氧電漿處理製程所使用的含氧氣體可為一氧化氮 ( $\text{NO}$ )、二氧化氮 ( $\text{NO}_2$ )、二氧化氫 ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )、氧 ( $\text{O}_2$ )、臭氧 ( $\text{O}_3$ ) 或四乙氧基矽烷 (TEOS) 等氣體。

在本發明之第三實施例中，閘極絕緣層 44 以及微晶矽層 46 係以非連續程序沈積形成。例如在利用電漿增強化學氣相沈積製程形成閘極絕緣層 44 之後，先將基板 40



#### 五、發明說明 (11)

移出原反應室(chamber)，然後再將基板 40 移至同一反應室或不同反應室，繼續進行微晶矽層 46 之沈積。以此程序所製作之微晶矽層 46，可使薄膜電晶體具有穩定性較佳之性質，而能有效達到降低閘極起始電壓之飄移的效果。

相較於習知有機發光顯示器中薄膜電晶體之製作方法，本發明之特點係以簡單、低成本之含氫的非晶矽層(hydrogenated amorphous silicon layer,  $\alpha$ -Si:H layer)製程，在閘極絕緣層和非晶矽層之間多形成一層微晶矽層，並利用該微晶矽層之結晶性能，而能有改善習知技術中僅有非晶矽層所造成的閘極起始電壓飄移的問題，因此在形成微晶矽層之時，可以利用如上文所提之參數條件，形成較佳之微晶矽層，進而達成降低閘極起始電壓飄移的問題。如此，可有效地解決因為薄膜電晶體閘極起始電壓飄移或使用時間過長，所造成之有機發光顯示器畫面品質不佳的問題，並延長顯示器之壽命，進而以有限的製造成本，將有機發光顯示器應用在大尺寸之面板上。

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明專利之涵蓋範圍。

## 圖式簡單說明

### 圖式之簡單說明

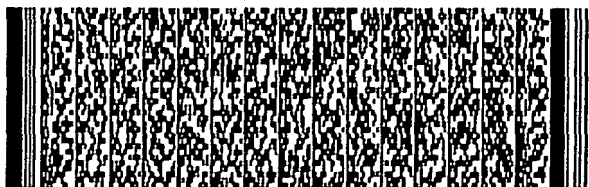
圖一為習知一主動矩陣式有機發光顯示器之基本架構圖。

圖二為圖一所示畫素電路之電路示意圖。

圖三至圖六為本發明形成一有機發光顯示器之一薄膜電晶體的方法示意圖。

### 圖式之符號說明

10	有機發光顯示器	12	顯示面板
14	控制電路	16	資料線驅動電路
18	掃描線驅動電路	20	有機發光元件
22	資料線	24	掃描線
26	畫素電路	28	第一薄膜電晶體
30	第二薄膜電晶體	32	儲存電容
40	基板	42	開極
44	開極絕緣層	46	微晶矽層
48	非晶矽層	50	摻雜半導體層
52	氧化銦錫層	54	源極
56	汲極	58	保護層
60	有機發光層		



#### 六、申請專利範圍

1. 一種有機發光顯示器之薄膜電晶體的製作方法，該方法包含有下列步驟：

提供一基板；

於該基板上沈積一第一金屬層；

對該第一金屬層進行一第一黃光暨蝕刻製程，以於該基板表面形成該薄膜電晶體之一閘極；

於該閘極表面形成一閘極絕緣層；

於該閘極絕緣層上形成一微晶矽層；

於該微晶矽層上形成一非晶矽層；

於該非晶矽層上形成一摻雜半導體層 ( $n^+$  layer)；

進行一第二黃光暨蝕刻製程，以去除部份之該摻雜半導體層、該非晶矽層以及該微晶矽層；

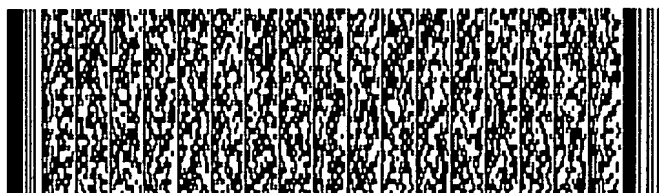
於該基板上形成一第二金屬層；

進行一第三黃光暨蝕刻製程，以於該基板表面形成該薄膜電晶體之一源極與一汲極，並同時去除部份之該摻雜半導體層，以曝露出該非晶矽層；以及

於該基板上形成一保護層。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該基板係為玻璃基板、石英基板或塑膠基板。

3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中構成該第一與該第二金屬層的材料係包含有鎢 (W)、鉻 (Cr)、鋁 (Al)、銅 (Cu)、鉬 (Mo) 或上述各金屬之合金。



## 六、申請專利範圍

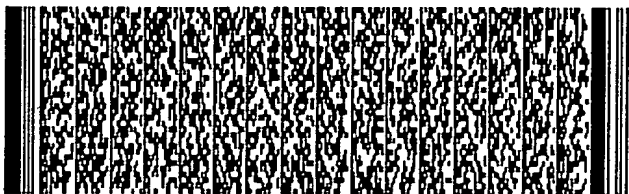
4. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該閘極絕緣層係利用一電漿增強化學氣相沈積(PECVD)製程所形成，且構成該閘極絕緣層的材料係包含有氧化矽( $\text{SiO}_x$ )、氮化矽( $\text{SiN}_y$ )或氮氧化矽(oxynitride,  $\text{SiON}$ )。

5. 如申請專利範圍第1項之方法，另包含有一氧化氮( $\text{N}_2\text{O}$ )電漿處理製程，用來對該閘極絕緣層進行一表面處理，以使該閘極絕緣層與後續形成之微晶矽層之介面部分含有較強之氧鍵結。

6. 如申請專利範圍第1項之方法，另包含有一含氧電漿處理製程，用來對該閘極絕緣層進行一表面處理，以使該閘極絕緣層與後續形成之微晶矽層之介面部分含有較強之氧鍵結。

7. 如申請專利範圍第6項之方法，其中該含氧電漿處理製程包含有氧化氮( $\text{NO}_x$ )、二氧化氫( $\text{H}_2\text{O}_2$ )、氧( $\text{O}_2$ )、臭氧( $\text{O}_3$ )或四乙氧基矽烷(TEOS)等含氧氣體。

8. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該微晶矽層係利用一電漿增強化學氣相沈積(PECVD)製程所形成，且該電漿增強化學氣相沈積製程的功率密度小於0.54瓦特/平方公分。





## 六、申請專利範圍

9. 如申請專利範圍第8項之方法，其中該微晶矽層之厚度約50至500埃，且該微晶矽層之結晶比率( $f_c$ )係大於40%。

10. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該閘極絕緣層、該微晶矽層、該非晶矽層皆係利用同一電漿增強化學氣相沈積(PECVD)製程連續沈積形成。

11. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該閘極絕緣層以及該微晶矽層係利用電漿增強化學氣相沈積製程非連續沈積形成。

12. 如申請專利範圍第1項之方法，其中構成該保護層之材料包含有氧化矽或氮化矽。

13. 一種有機發光顯示器之薄膜電晶體的製作方法，該方法包含有下列步驟：

提供一基板；

於該基板上沈積一第一金屬層；

對該第一金屬層進行一第一黃光暨蝕刻製程，以於該基板表面形成該薄膜電晶體之一閘極；

於該閘極上形成一閘極絕緣層；

在該閘極絕緣層表面進行一表面處理製程；



#### 六、申請專利範圍

於該閘極絕緣層表面形成一微晶矽層；

於該微晶矽層上形成一非晶矽層；

於該非晶矽層上形成一摻雜半導體層 ( $n^+$  layer)；

進行一第二黃光暨蝕刻製程，以去除部份之該摻雜半導體層、該非晶矽層以及該微晶矽層；

於該基板上形成一第二金屬層；

進行一第三黃光暨蝕刻製程，以於該基板表面形成該薄膜電晶體之一源極與一汲極，並同時去除部份之該摻雜半導體層，以曝露出該非晶矽層；以及

於該基板上形成一保護層。

14. 如申請專利範圍第13項之方法，其中該表面處理製程係為一氧化氮 ( $N_2O$ ) 電漿製程，以使該閘極絕緣層與後續形成之該微晶矽層之介面部分含有較強之氧鍵結。

15. 如申請專利範圍第13項之方法，其中該表面處理製程係為一含氧電漿製程，以使該閘極絕緣層與該微晶矽層之介面部分含有較強之氧鍵結。

16. 如申請專利範圍第15項之方法，其中該含氧電漿製程包含有氧化氮 ( $NO_x$ )、二氧化氫 ( $H_2O_2$ )、氧 ( $O_2$ )、臭氧 ( $O_3$ ) 或四乙氧基矽烷 (TEOS) 等製程氣體。

17. 如申請專利範圍第13項之方法，其中該基板係為玻

#### 六、申請專利範圍

璃基板、石英基板或塑膠基板。

18. 如申請專利範圍第13項之方法，其中構成該第一與該第二金屬層的材料係包含有鎢(W)、鉻(Cr)、鋁(Al)、銅(Cu)、鉬(Mo)或上述各金屬之合金。

19. 如申請專利範圍第13項之方法，其中該閘極絕緣層係利用一電漿增強化學氣相沈積製程所形成，且構成該閘極絕緣層的材料係包含有氧化矽( $\text{SiO}_x$ )、氮化矽( $\text{SiN}_y$ )或氮氧化矽( $\text{SiON}$ )。

20. 如申請專利範圍第13項之方法，其中該微晶矽層係利用一電漿增強化學氣相沈積製程所形成，且該電漿增強化學氣相沈積製程的功率密度小於0.54瓦特/平方公分。

21. 如申請專利範圍第20項之方法，其中該微晶矽層之厚度約50至500埃，且該微晶矽層之結晶比率( $f_c$ )係大於40%。

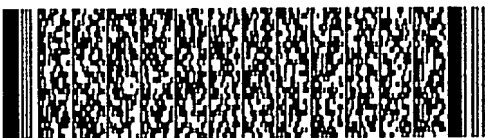
22. 如申請專利範圍第13項之方法，其中該閘極絕緣層、該微晶矽層以及該非晶矽層皆係利用同一電漿增強化學氣相沈積(PECVD)製程連續沈積形成。

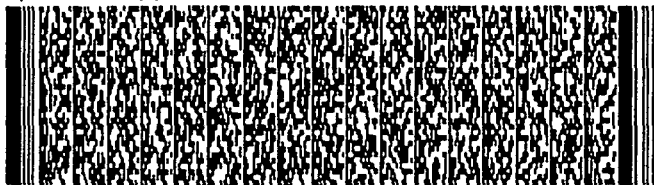


六、申請專利範圍

23. 如申請專利範圍第13項之方法，其中該閘極絕緣層以及該微晶矽層係利用電漿增強化學氣相沈積製程非連續沈積形成。

24. 如申請專利範圍第13項之方法，其中構成該保護層之材料包含有氧化矽或氮化矽。





第 3/24 頁



第 3/24 頁



第 4/24 頁



第 5/24 頁



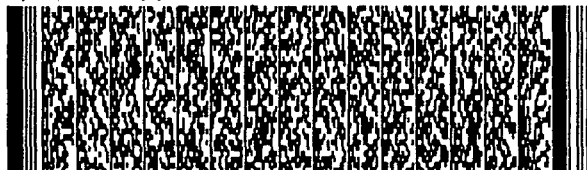
第 6/24 頁



第 7/24 頁



第 7/24 頁



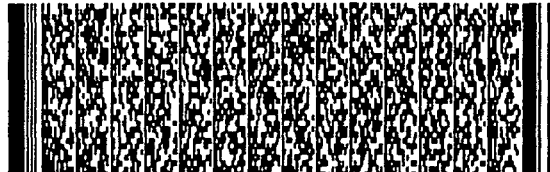
第 8/24 頁



3/24 頁



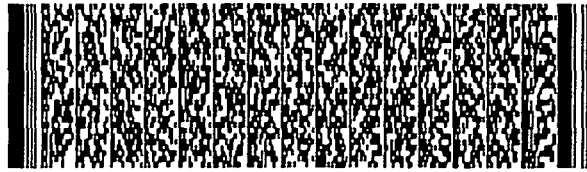
第 9/24 頁



第 9/24 頁



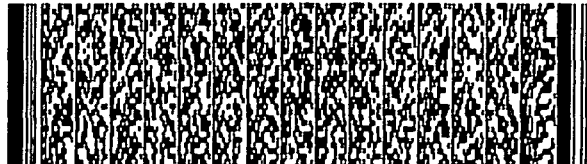
第 10/24 頁



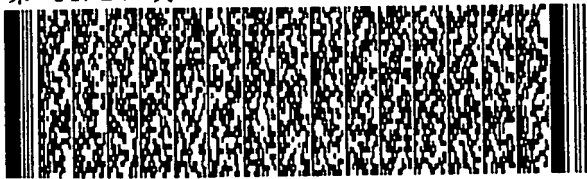
第 10/24 頁



第 11/24 頁



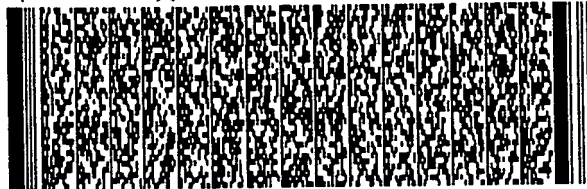
第 11/24 頁



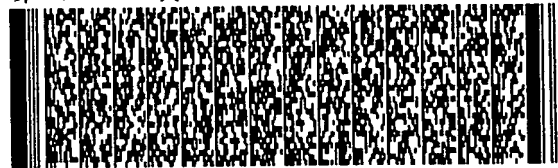
第 12/24 頁



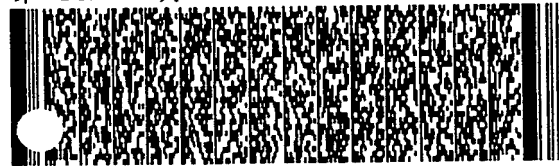
第 12/24 頁



第 13/24 頁



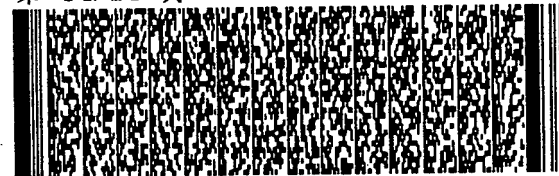
第 13/24 頁



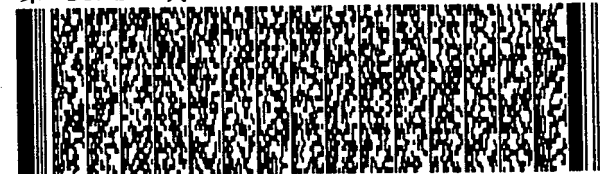
第 14/24 頁



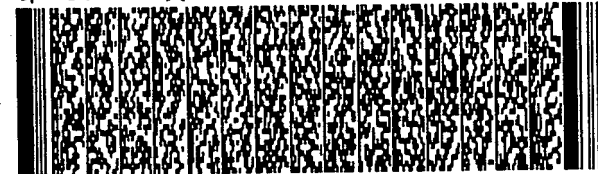
第 14/24 頁



第 15/24 頁



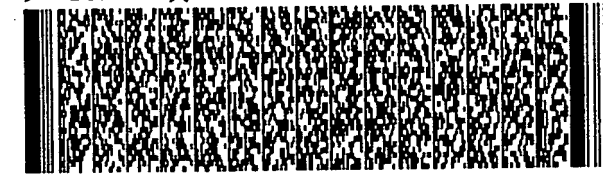
第 15/24 頁



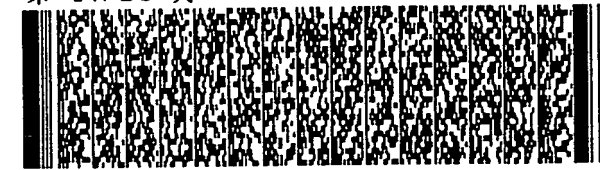
第 16/24 頁



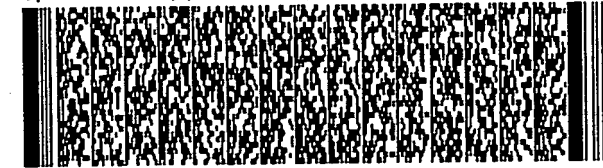
第 16/24 頁



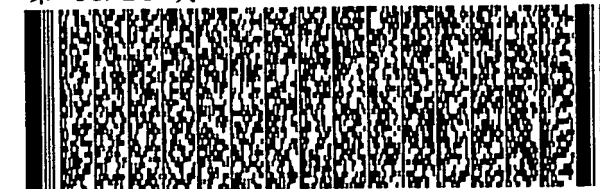
第 17/24 頁



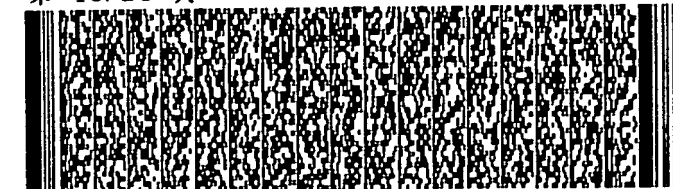
第 17/24 頁



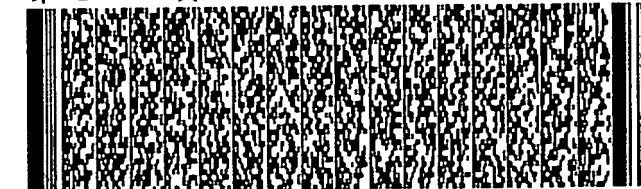
第 18/24 頁



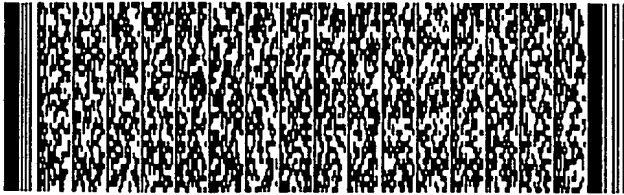
第 19/24 頁



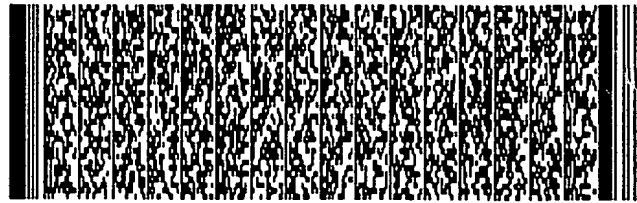
第 20/24 頁



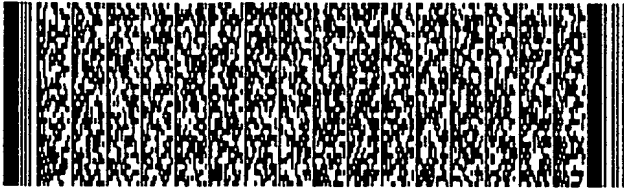
第 21/24 頁



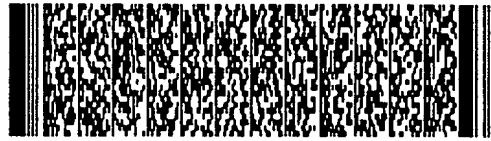
第 22/24 頁

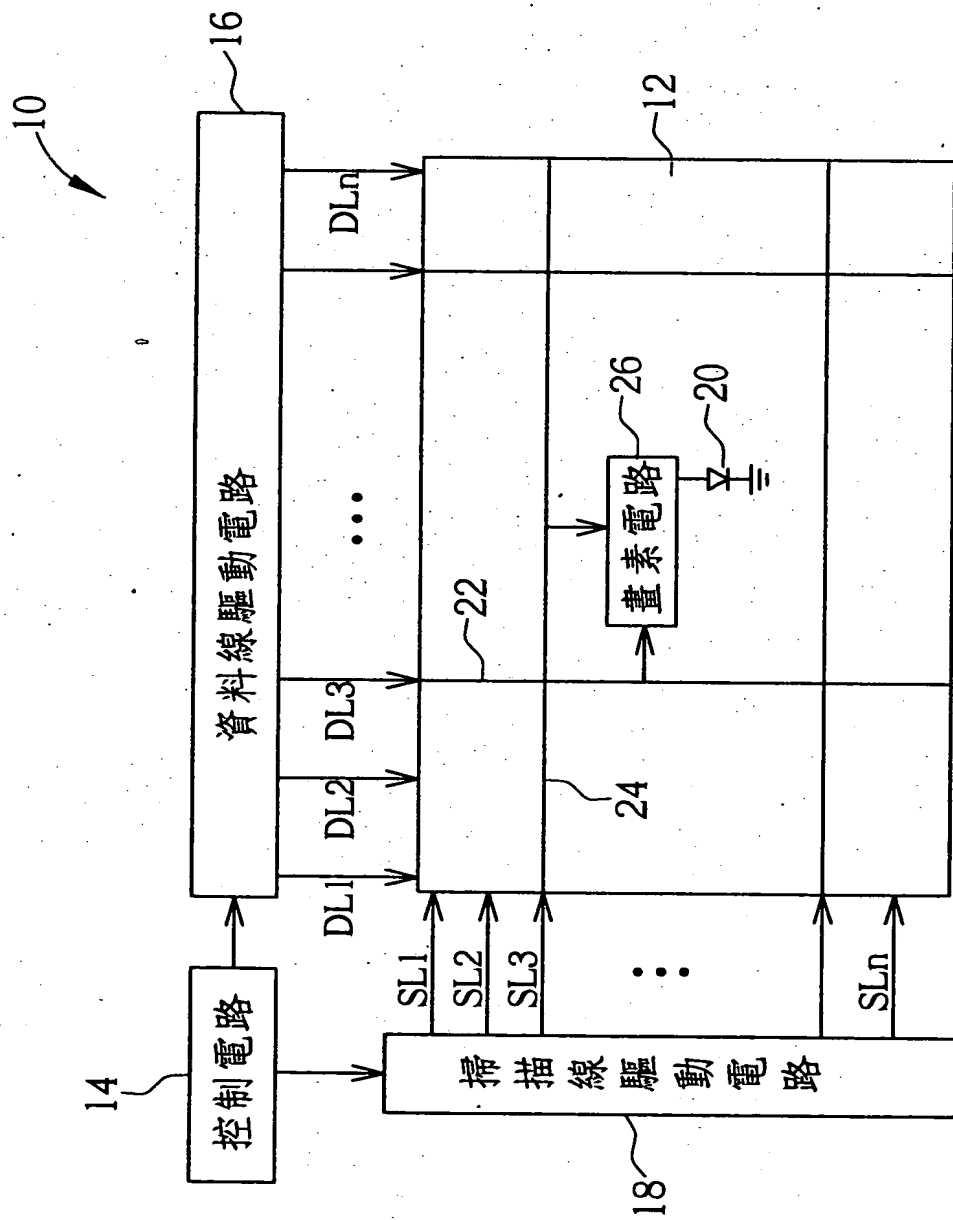


第 23/24 頁



第 24/24 頁

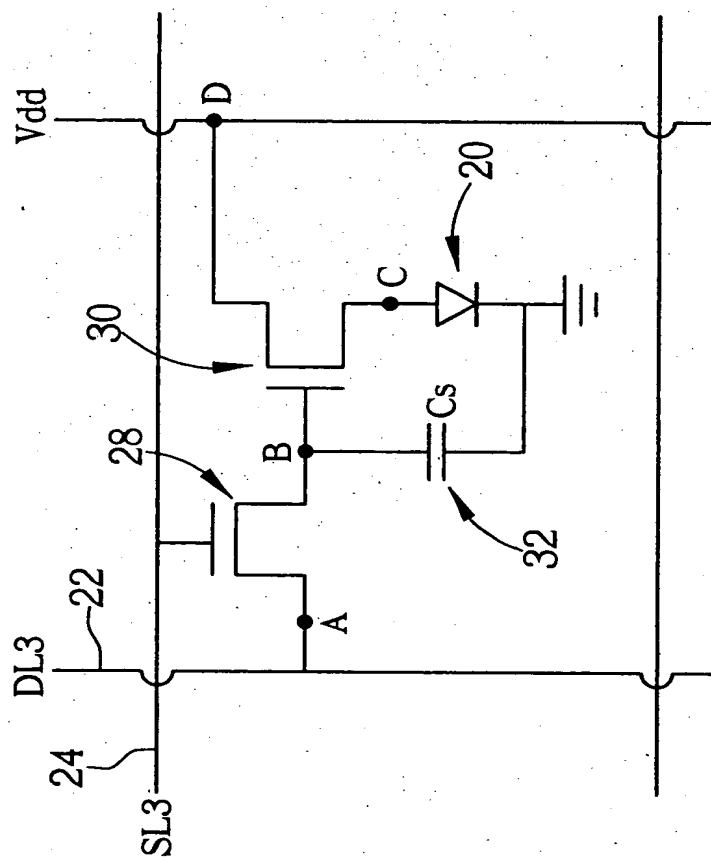


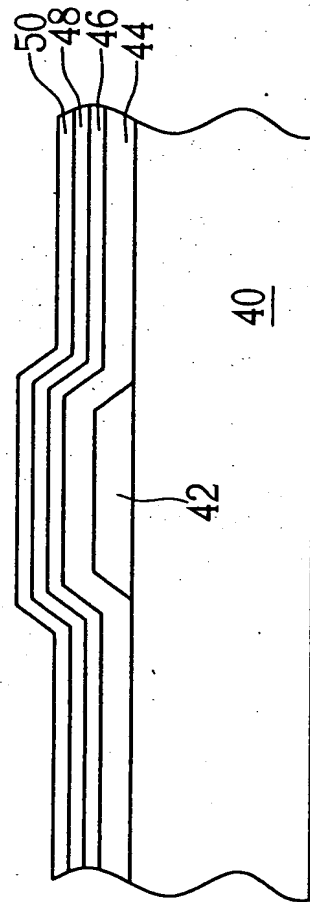


圖一

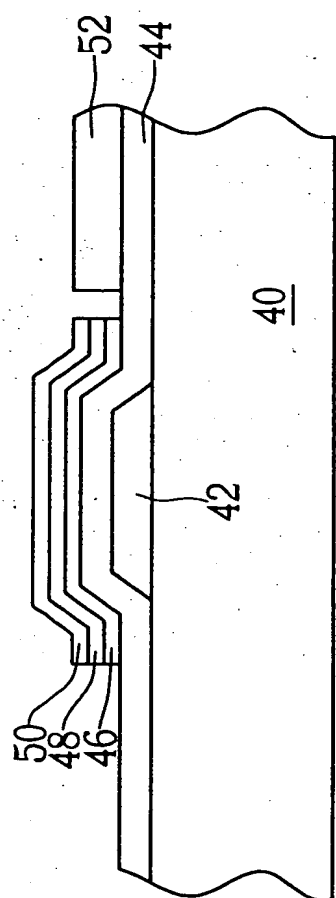
9711643



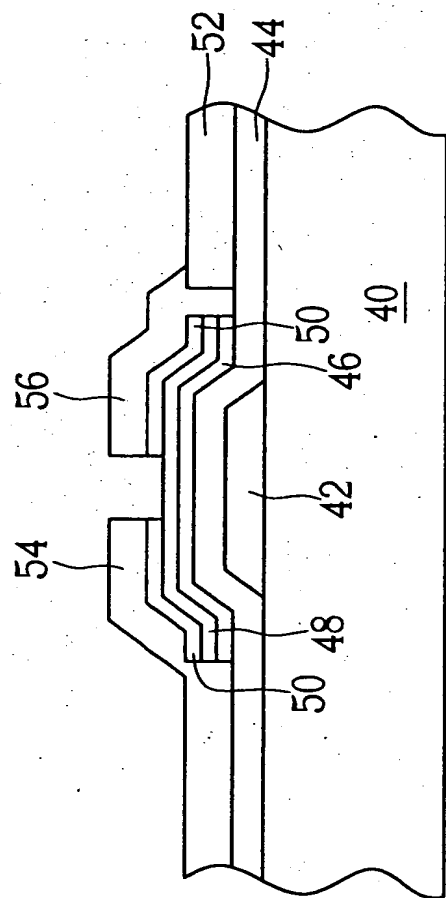




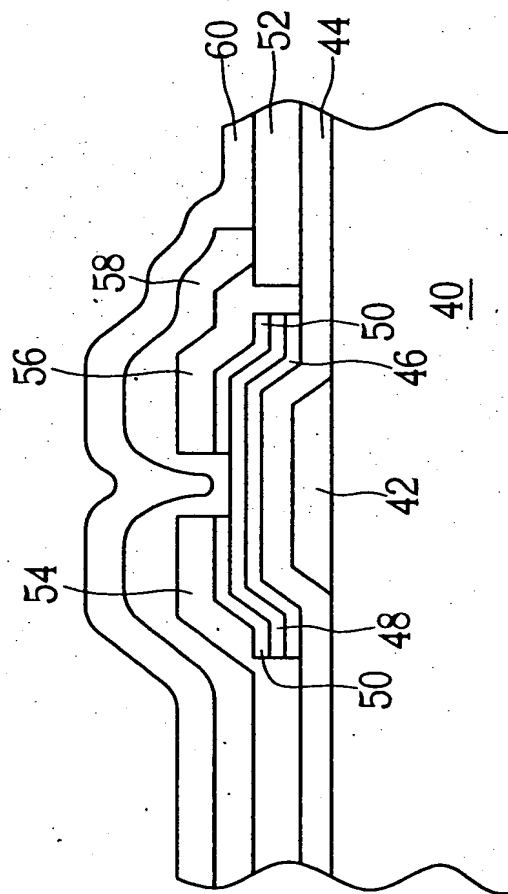
圖三



圖四



圖五



圖六